

PRARENCANA PABRIK
TUGAS AKHIR PRARENCANA PABRIK
FATTY ALCOHOL DARI
PALM KERNEL OIL (PKO)
KAPASITAS : 80.000 TON/TAHUN



Diajukan oleh :

Yosafat Kurniawan NRP: 5203017035

Keenan Michael Agape NRP: 5203017046

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Yosafat Kurniawan

NRP : 5203017035

Telah diselenggarakan pada tanggal 14 Januari 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 20 Januari 2020

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.

Maria Yuliana, S.T., Ph.D.

NIK. 521.89.0151

NIK. 521.18.1010

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris

Wenny Irawaty, Ph.D., IPM.

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.

NIK. 521.97.0284

NIK. 521.89.0151

Anggota

Anggota

Ir. Setiyadi, M.T.

Maria Yuliana, S.T., Ph.D.

NIK. 521.88.0137

NIK. 521.18.1010

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Prof. Suryadi Ismadji, Ph.D., ASEAN Eng.

Sandy Budi H., Ph.D., IPM.

NIK. 521.93.0198

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Keenan Michael Agape

NRP : 5203017046

Telah diselenggarakan pada tanggal 14 Januari 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 20 Januari 2020

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.

Maria Yuliana, S.T., Ph.D.

NIK. 521.89.0151

NIK. 521.18.1010

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris

Wenny Irawaty, Ph.D., IPM.

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.

NIK. 521.97.0284

NIK. 521.89.0151

Anggota

Anggota

Ir. Setiyadi, M.T.

Maria Yuliana, S.T., Ph.D.

NIK. 521.88.0137

NIK. 521.18.1010



Dekan Fakultas Teknik

Prof. Suryadi Ismadji, Ph.D., ASEAN Eng.

NIK. 521.93.0198

Mengetahui



Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sandy Budi H., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN PERSTUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama/NRP : Yosafat Kurniawan / 5203017035
Keenan Michael Agape / 5203017046

Menyetujui tugas akhir kami yang berjudul:
Prarencana Pabrik *Fatty Alcohol* dari *Palm Kernel Oil* (PKO)

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Januari 2020

Yang menyatakan,



Yosafat Kurniawan
(NRP. 5203017035)



Keenan Michael A.
(NRP. 5203017046)

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Januari 2020

Mahasiswa yang bersangkutan,



Yosafat Kurniawan
NRP. 5203017035

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Januari 2020

Mahasiswa yang bersangkutan,



Keenan Michael Agape

NRP. 5203017046

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik *Fatty Alcohol* dari *Palm Kernel Oil* (PKO)”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Suryadi Ismadji, Ph.D., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Maria Yuliana, S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Wenny Irawaty, Ph.D., IPM. dan Ir. Setiyadi, M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
7. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
8. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat bermanfaat dan berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bagi para pembaca.

Surabaya, 20 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH...	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-4
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-5
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-8
II.3. Uraian Proses	II-9
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN	V-1
BAB VI LOKASI, TATA LETAK & ALAT, INSTRUMENTASI, DAN <i>SAFETY</i>	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik, Tata Letak Alat, dan Jadwal Operasi Alat	VI-5
VI.3. Instrumentasi	VI-15
VI.4. Pertimbangan Keselamatan Kerja dan Lingkungan	VI-16
VI.5. <i>Hazard and Operability Studies (HAZOP)</i>	VI-19
BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan Air	VII-2
VII.2. Unit Penyediaan Listrik	VII-123
VII.3. Unit Penyediaan <i>Steam</i> dan Bahan Bakar	VII-128
VII.4. Pengolahan Limbah	VII-137
BAB VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN	VIII-1
VIII.1. Desain Produk	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan	VIII-1
BAB IX STRATEGI PEMASARAN	IX-1
BAB X STRUKTUR ORGANISASI	X-1
X.1. Struktur Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-4
X.5. Jadwal Kerja	X-14
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-16
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1

XI.1. Penentuan Modal Tetap atau <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total atau <i>Total Production Cost (TPC)</i>	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-6
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return Investment (ROR)</i>	XI-10
XI.5. Perhitungan <i>Rate of Equity Investment (ROE)</i>	XI-11
XI.6. Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Time = POT</i>)	XI-13
XI.7. Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point (BEP)</i>	XI-14
XI.8. <i>Minimum Acceptable Rate of Return</i>	XI-15
XI.9. Analisa Sensitivitas	XI-16
BAB XII DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-2
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
APPENDIX A	A-1
APPENDIX B	B-1
APPENDIX C	C-1
APPENDIX D	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Grafik data impor FA	I-7
Gambar I.2. Grafik data ekspor alkohol lemak	I-8
Gambar I.3. Grafik data konsumsi alkohol lemak	I-9
Gambar II.1. Refinery CPKO	II-2
Gambar II.2. Konversi RPKO menjadi FAME	II-2
Gambar II.3. Diagram Alir <i>Gas-Phase Hydrogenation</i> dan <i>Trickle-Bed Hydrogenation</i>	II-5
Gambar II.4. Diagram Alir <i>Suspension Hydrogenation</i>	II-6
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik FA (Skala 1:20.000)	VI-1
Gambar VI.2. Lokasi Pabrik FA dan Pelabuhan Dumai	VI-3
Gambar VI.3. Tata Letak Pabrik FA (Skala 1:1.500)	VI-7
Gambar VI.4. Tata Letak Alat Proses (Skala 1:500)	VI-10
Gambar VI.5. Tata Letak Alat Utilitas (Skala 1:500)	VI-12
Gambar VII.1. Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sungai Rokan	VII-12
Gambar VII.2. <i>Flow Sheet</i> Proses Pengolahan Air Sungai Rokan	VII-13
Gambar VII.3. Skema Aliran Pompa I	VII-14
Gambar VII.4. Skema Aliran Pompa II	VII-21
Gambar VII.5. Skema Pengaliran Air dari Bak Penampungan Sementara I ke Bak Penampungan Sementara II	VII-39
Gambar VII.6. Skema Pengaliran Air dari Bak Penampungan Sementara II ke Tandon Air Sanitasi dan ke Bak Penampungan Sementara III	VII-52
Gambar VII.7. Skema Pengaliran Air dari Bak Penampungan Sementara III ke Bak Penampungan Sementara IV serta Tandon Air Sanitasi	VII-66
Gambar VIII.1. Desain <i>Drum Fatty Alcohol</i>	VIII-2
Gambar VIII.2. Truk Tangki FA	VIII-3
Gambar VIII.3. Desain Logo Produk FA	VIII-3
Gambar VIII.4. Desain Logo Produk Gliserol	VIII-4
Gambar X.1. Struktur Organisasi Pabrik <i>Fatty Alcohol</i> dari CPKO	X-4
Gambar XI.1. Hubungann antara Kapasitas Produksi dengan <i>Net Cash Flow</i> Sesudah Pajak	XI-15
Gambar C.1. Dimensi dan Penataan Rak Baris Pertama sampai Delapan	C-196
Gambar C.2. Susunan Kemasan pada Palet Tampak atas (Kiri) dan Tampak samping (Kanan)	C-197
Gambar C.3. Susunan Rak dalam Gudang (Tampak Atas)	C-198
Gambar C.4. Susunan Kemasan pada Palet Tampak atas (Kiri) dan Tampak samping (Kanan)	C-202
Gambar C.5. Susunan Rak dalam Gudang (Tampak Atas)	C-203

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Sifat Fisika dan Kimia CPKO	I-2
Tabel I.2. Sifat Fisika dan Kimia <i>Lauryl Alcohol</i>	I-2
Tabel I.3. Sifat Fisika dan Kimia Metanol	I-3
Tabel I.4. Sifat Fisika dan Kimia Asam Fosfat.....	I-3
Tabel I.5. Sifat Fisika dan Kimia Natrium Hidroksida	I-4
Tabel I.6. Sifat Fisika dan Kimia Kalium Hidroksida.....	I-4
Tabel I.7. Kapasitas Produksi <i>Crude Palm Kernel Oil</i> (CPKO) Indonesia	I-5
Tabel I.8. Data Impor Alkohol Lemak	I-7
Tabel I.9. Data Ekspor Alkohol Lemak	I-8
Tabel I.10. Jumlah Konsumsi Alkohol Lemak di Indonesia Tahun 2006-2012	I-9
Tabel I.11. Perkembangan Produksi Alkohol Lemak di Dunia	I-10
Tabel I.12. Jumlah Impor Alkohol Lemak di Beberapa Negara	I-11
Tabel II.1. Komponen Penyusun Minyak Inti Sawit	II-1
Tabel II.2. Perbandingan Reaksi Transesterifikasi dengan Katalis Asam, Basa, dan Padat	II-3
Tabel II.3. Perbandingan Kondisi Proses <i>Gas-Phase</i> , <i>Tricke-bed</i> , dan <i>Suspension</i> <i>Hydrogenation</i>	II-7
Tabel II.4. Kelebihan dan Kekurangan Proses <i>Gas-Phase</i> , <i>Tricke-bed</i> , dan <i>Suspension Hydrogenation</i>	II-8
Tabel III.1. Neraca Massa Tangki <i>Degumming</i> (M-110)	III-1
Tabel III.2. Neraca Massa <i>Filter Press</i> (H-120)	III-1
Tabel III.3. Neraca Massa Tangki Netralisasi (F-130).....	III-2
Tabel III.4. Neraca Massa Tangki Pencucian (F-140)	III-2
Tabel III.5. Neraca Massa <i>Centrifuge</i> I (H-150).....	III-3
Tabel III.6. Neraca Massa <i>Centrifuge</i> II (H-160)	III-3
Tabel III.7. Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi (R-210).....	III-4
Tabel III.8. Neraca Massa <i>Decanter</i> (H-220)	III-4
Tabel III.9. Neraca Massa Reaktor Hidrogenasi (R-310).....	III-5
Tabel III.10. Neraca Massa <i>Separator Drum</i> (H-320)	III-5
Tabel III.11. Neraca Massa <i>Evaporator</i> (V-330).....	III-6
Tabel III.12. Neraca Massa Tangki Pengenceran Metanol	III-6
Tabel IV.1. Neraca Panas Tangki <i>Degumming</i> (M-110).....	IV-1
Tabel IV.2. Neraca Panas <i>Filter Press</i> (H-120).....	IV-1
Tabel IV.3. Neraca Panas Tangki Pelarutan NaOH (F-131)	IV-2
Tabel IV.4. Neraca Panas Tangki Netralisasi (F-130)	IV-2
Tabel IV.5. Neraca Panas Tangki Pencucian (F-140).....	IV-2
Tabel IV.6. Neraca Panas <i>Centrifuge</i> I (H-150)	IV-3
Tabel IV.7. Neraca Panas <i>Centrifuge</i> II (H-160)	IV-3
Tabel IV.8. Neraca Panas Tangki Pelarutan KOH (F-212).....	IV-4
Tabel IV.9. Neraca Panas Kondensor II (E-333).....	IV-4
Tabel IV.10. Neraca Panas Tangki Pengenceran Metanol (F-340)	IV-4
Tabel IV.11. Neraca Panas <i>Heater</i> I (E-221).....	IV-5
Tabel IV.12. Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi (R-210).....	IV-5
Tabel IV.13. Neraca Panas <i>Decanter</i> (H-220).....	IV-6
Tabel IV.14. Neraca Panas <i>Heater</i> II (E-311)	IV-6
Tabel IV.15. Neraca Panas Reaktor Hidrogenasi (R-310)	IV-7

Tabel IV.16. Neraca Panas <i>Expander</i> (N-314)	IV-7
Tabel IV.17. Neraca Panas Kondensor I (E-312)	IV-8
Tabel IV.18. Neraca Panas <i>Separator Drum</i> (H-320).....	IV-8
Tabel IV.19. Neraca Panas <i>Evaporator</i> (V-330)	IV-9
Tabel IV.20. Neraca Panas <i>Cooler</i> (E-331).....	IV-9
Tabel V.1. Spesifikasi Tangki Penyimpanan CPKO (F-111)	V-1
Tabel V.2. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Fosfat (F-112)	V-2
Tabel V.3. Spesifikasi Tangki <i>Degumming</i> (M-110)	V-2
Tabel V.4. Spesifikasi Pompa I (L-113)	V-3
Tabel V.5. Spesifikasi Pompa II (L-114)	V-3
Tabel V.6. Spesifikasi <i>Filter Press</i> (H-120)	V-4
Tabel V.7. Spesifikasi Tangki Netralisasi (F-130)	V-4
Tabel V.8. Spesifikasi Tangki Pelarutan NaOH (F-131)	V-5
Tabel V.9. Spesifikasi Pompa III (L-132)	V-5
Tabel V.10. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air (F-133)	V-6
Tabel V.11. Spesifikasi Pompa IV (L-134)	V-7
Tabel V.12. Spesifikasi Tangki Pencucian (F-140)	V-7
Tabel V.13. Spesifikasi <i>Centrifuge</i> I (H-150)	V-8
Tabel V.14. Spesifikasi <i>Centrifuge</i> II (H-160)	V-8
Tabel V.15. Spesifikasi Tangki Holding RPKO (F-161)	V-9
Tabel V.16. Spesifikasi <i>Heater</i> I (E-211)	V-10
Tabel V.17. Spesifikasi Pompa V (L-213)	V-11
Tabel V.18. Spesifikasi Reaktor Transesterifikasi (R-210)	V-12
Tabel V.19. Spesifikasi Tangki Pelarutan KOH (F-212)	V-13
Tabel V.20. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Metanol (F-214)	V-14
Tabel V.21. Spesifikasi <i>Decanter</i> (H-220)	V-15
Tabel V.22. Spesifikasi Pompa VI (L-221)	V-15
Tabel V.23. Spesifikasi Pompa VII (L-222)	V-16
Tabel V.24. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Gliserol (F-223)	V-17
Tabel V.25. Spesifikasi <i>Heater</i> II (E-311)	V-18
Tabel V.26. Spesifikasi Reaktor Hidrogenasi (R-310)	V-19
Tabel V.27. Spesifikasi Kondensor I (E-312)	V-20
Tabel V.28. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Hidrogen (F-313)	V-21
Tabel V.29. Spesifikasi Kompresor I (G-314)	V-21
Tabel V.30. Spesifikasi Kompresor II (G-315)	V-22
Tabel V.31. Spesifikasi <i>Expander</i> (N-314)	V-22
Tabel V.32. Spesifikasi <i>Separator Drum</i> (H-320)	V-23
Tabel V.33. Spesifikasi Pompa VIII (L-321)	V-24
Tabel V.34. Spesifikasi <i>Evaporator</i> (V-330)	V-24
Tabel V.35. Spesifikasi Kondensor II (E-333)	V-25
Tabel V.36. Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-331)	V-26
Tabel V.37. Spesifikasi Pompa IX (L-334)	V-27
Tabel V.38. Spesifikasi Pompa IX (L-334)	V-28
Tabel V.39. Spesifikasi Tangki Pengenceran Metanol (F-340)	V-29
Tabel V.40. Spesifikasi Pompa X (L-341)	V-30
Tabel VI.1. Dimensi dan Luasan Area Pabrik FA	VI-7
Tabel VI.2. Keterangan Tata Letak Alat Proses	VI-11
Tabel VI.3. Keterangan Tata Letak Alat Utilitas	VI-13

Tabel VI.4. Instrumen yang Digunakan pada Alat Proses	VI-15
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2. Data Massa Air Proses	VII-3
Tabel VII.3. Data Massa Air Pendingin	VII-3
Tabel VII.4. Data Massa <i>Saturated Steam</i> pada <i>Boiler I</i>	VII-6
Tabel VII.5. Data Massa <i>Saturated Steam</i> pada <i>Boiler II</i>	VII-8
Tabel VII.6. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses di Pabrik FA	VII-123
Tabel VII.7. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas di Pabrik FA	VII-124
Tabel VII.8. Lumen Output untuk Setiap Area di Pabrik FA	VII-125
Tabel VII.9. Jenis, Jumlah, dan Daya Lampu yang Digunakan untuk Setiap Area di Pabrik FA	VII-127
Tabel VII.10. Hasil Perhitungan Kebutuhan CPKO dalam Tangki Penyimpanan CPKO Sementara	VII-138
Tabel X.1. Perincian Jumlah Karyawan Pabrik FA	X-15
Tabel X.2. Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	X-16
Tabel XI.1. Penentuan <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	XI-3
Tabel XI.2. Tabel Depresiasi Alat dan Bangunan	XI-4
Tabel XI.3. Biaya Produksi Total / <i>Total Produccion Cost (TPC)</i>	XI-5
Tabel XI.4. Keterangan Kolom <i>Cash Flow</i>	XI-7
Tabel XI.5. <i>Cash Flow</i>	XI-9
Tabel XI.6. <i>Rate of Return Investment (ROR)</i> Sebelum Pajak	XI-10
Tabel XI.7. <i>Rate of Return Investment (ROR)</i> Sesudah Pajak	XI-11
Tabel XI.8. <i>Rate of Equity Investment (ROE)</i> Sebelum Pajak	XI-12
Tabel XI.9. <i>Rate of Equity Investment (ROE)</i> Sesudah Pajak	XI-12
Tabel XI.10. <i>POT</i> Sebelum Pajak	XI-13
Tabel XI.11. <i>POT</i> Setelah Pajak	XI-13
Tabel XI.12. Penentuan <i>BEP</i>	XI-15
Tabel XI.13. <i>MARR</i>	XI-16
Tabel XI.14. Hubungan Kenaikan Persentase Harga Bahan Baku terhadap <i>BEP</i> , <i>MARR</i> , <i>ROR</i> , <i>ROE</i> dan <i>POT</i>	XI-16
Tabel A.1. Hasil Perhitungan Komposisi Triglisierida	A-1
Tabel A.2. Hasil Perhitungan Komposisi FAME	A-1
Tabel A.3. Hasil Perhitungan Fraksi Massa FA	A-2
Tabel A.4. Hasil Perhitungan Laju mol FA	A-4
Tabel A.5. Perhitungan Laju Massa FAME Masuk Reaktor Hidrogenasi	A-4
Tabel A.6. Perhitungan Laju Mol FAME Keluar Reaktor Transesterifikasi	A-5
Tabel A.7. Hasil Perhitungan Laju Massa Triglisierida	A-6
Tabel A.8. Komposisi Bahan Baku CPKO	A-7
Tabel A.9. Neraca Massa Tangki <i>Degumming</i> (M-110)	A-11
Tabel A.10. Neraca Massa <i>Filter Press</i> (H-120)	A-13
Tabel A.11. Perhitungan Mol Asam Lemak	A-14
Tabel A.12. Perhitungan Massa RCOONa	A-16
Tabel A.13. Neraca Massa Tangki Netralisasi (F-130)	A-16
Tabel A.14. Neraca Massa Tangki Pencucian (F-140)	A-18
Tabel A.15. Data Kelarutan Beberapa Komponen	A-19
Tabel A.16. Neraca Massa <i>Centrifuge I</i> (H-150)	A-21
Tabel A.17. Neraca Massa <i>Centrifuge II</i> (H-160)	A-23
Tabel A.18. Komposisi Triglisierida Masuk Reaktor Transesterifikasi	A-25

Tabel A.19. Komposisi Produk FAME	A-26
Tabel A.20. Komposisi Triglicerida Keluar Reaktor Transesterifikasi	A-27
Tabel A.21. Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi (R-210)	A-27
Tabel A.22. Densitas Beberapa Komponen	A-28
Tabel A.23. Neraca Massa <i>Decanter</i> (H-220)	A-31
Tabel A.24. Laju Alir dan Komposisi FAME	A-33
Tabel A.25. Komposisi FAME Sisa	A-34
Tabel A.26. Komposisi Produk FA	A-35
Tabel A.27. Neraca Massa Reaktor Hidrogenasi (R-310)	A-36
Tabel A.28. Kelarutan Hidrogen dalam Metanol, FA, dan FAME	A-37
Tabel A.29. Neraca Massa <i>Separator Drum</i> (H-320)	A-38
Tabel A.30. Neraca Massa <i>Evaporator</i> (V-330)	A-40
Tabel A.31. Spesifikasi Produk FA	A-40
Tabel A.32. Neraca Massa Tangki Pengenceran Metanol (F-340)	A-42
Tabel A.33. Neraca Massa Total	A-42
Tabel B.1. Nilai Parameter Metode Ruzicka-Domalski	B-1
Tabel B.2. Hasil Perhitungan Nilai a_t , b_t , dan d_t untuk Asam Lemak	B-2
Tabel B.3. Hasil Perhitungan Nilai a_t , b_t , dan d_t untuk Triglicerida	B-2
Tabel B.4. Hasil Perhitungan Nilai a_t , b_t , dan d_t untuk FAME	B-3
Tabel B.5. Hasil Perhitungan Nilai a_t , b_t , dan d_t untuk FA	B-4
Tabel B.6. Kontribusi Elemen dengan Metode Modified Kopp's Rule	B-4
Tabel B.7. Hasil Perhitungan Kapasitas Panas (C_p) RCOONa	B-5
Tabel B.8. Data untuk Menghitung Kapasitas Panas (C_p)	B-6
Tabel B.9. Panas Pembentukan Tiap Gugus Fungsi	B-6
Tabel B.10. Hasil Perhitungan Panas Pembentukan (H_f) Asam Lemak	B-7
Tabel B.11. Hasil Perhitungan Panas Pembentukan H_f Triglicerida	B-7
Tabel B.12. Hasil Perhitungan Panas Pembentukan (H_f) FAME	B-8
Tabel B.13. Hasil Perhitungan Panas Pembentukan (H_f) FA	B-8
Tabel B.14. Hasil Perhitungan Panas Pembentukan (H_f) RCOONa	B-9
Tabel B.15. Hasil Perhitungan Laju Komponen Triglicerida	B-10
Tabel B.16. Perhitungan Panas Komponen Triglicerida Masuk	B-11
Tabel B.17. Hasil Perhitungan Laju Komponen Asam Lemak	B-12
Tabel B.18. Perhitungan Panas Komponen Asam Lemak Masuk	B-12
Tabel B.19. Perhitungan Panas Komponen Triglicerida Keluar	B-14
Tabel B.20. Perhitungan Panas Komponen Asam Lemak Keluar	B-15
Tabel B.21. Neraca Panas Tangki <i>Degumming</i> (M-110)	B-17
Tabel B.22. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke Tangki Netralisasi	B-18
Tabel B.23. Perhitungan Panas Komponen Asam Lemak Keluar dari Tangki Netralisasi	B-19
Tabel B.24. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke Pengolahan Limbah ..	B-21
Tabel B.25. Perhitungan Panas Komponen Asam Lemak Keluar ke Pengolahan Limbah	B-22
Tabel B.26. Neraca Panas <i>Filter Press</i> (H-120)	B-23
Tabel B.27. Neraca Panas Tangki Pelarutan NaOH (F-131)	B-25
Tabel B.28. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke Tangki Pencucian	B-27
Tabel B.29. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke Tangki Pencucian	B-28
Tabel B.30. Perhitungan ΔH_{rxn}	B-29

Tabel B.31. Neraca Panas Tangki Netralisasi (F-130)	B-30
Tabel B.32. Neraca Panas Tangki Pencucian (F-140)	B-33
Tabel B.33. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke <i>Centrifuge</i> II	B-35
Tabel B.34. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke <i>Centrifuge</i> II ...	B-36
Tabel B.35. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke Pengolahan Limbah ..	B-37
Tabel B.36. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke Pengolahan Limbah.....	B-38
Tabel B.37. Neraca Panas <i>Centrifuge</i> I (H-150)	B-39
Tabel B.38. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke <i>Heater</i> I	B-41
Tabel B.39. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke <i>Heater</i> I	B-42
Tabel B.40. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke Pengolahan Limbah ..	B-43
Tabel B.41. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke Pengolahan Limbah	B-44
Tabel B.42. Neraca Panas <i>Centrifuge</i> II (H-160)	B-44
Tabel B.43. Neraca Panas Tangki Pelarutan KOH (F-212)	B-47
Tabel B.44. Data untuk Menghitung Entalpi Pengembunan	B-47
Tabel B.45. Panas Pengembunan dalam Kondensor II (E-333)	B-48
Tabel B.46. Neraca Panas Kondensor II (E-333)	B-50
Tabel B.47. Neraca Panas Tangki Pengenceran Metanol (F-340)	B-53
Tabel B.48. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke Reaktor Transesterifikasi	B-54
Tabel B.49. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke Reaktor Transesterifikasi	B-55
Tabel B.50. Neraca Panas <i>Heater</i> I (E-221)	B-56
Tabel B.51. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar	B-59
Tabel B.52. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar	B-60
Tabel B.53. Perhitungan Panas Komponen FAME Keluar	B-62
Tabel B.54. Perhitungan ΔH_{rxn}	B-62
Tabel B.55. Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi (R-210)	B-63
Tabel B.56. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke <i>Heater</i> II	B-65
Tabel B.57. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke <i>Heater</i> II	B-66
Tabel B.58. Perhitungan Panas Komponen FAME Keluar ke <i>Heater</i> II	B-68
Tabel B.59. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke Tangki Penyimpanan Gliserol.....	B-69
Tabel B.60. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke Tangki Penyimpanan Gliserol	B-70
Tabel B.61. Perhitungan Panas Komponen FAME Keluar ke Tangki Penyimpanan Gliserol	B-71
Tabel B.62. Neraca Panas <i>Decanter</i> (H-220)	B-72
Tabel B.63. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke Reaktor Hidrogenasi .	B-73
Tabel B.64. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke Reaktor Hidrogenasi	B-75
Tabel B.65. Perhitungan Panas Komponen FAME Keluar ke Reaktor Hidrogenasi	B-77
Tabel B.66. Neraca Panas <i>Heater</i> II (E-311)	B-78
Tabel B.67. Perhitungan Panas Komponen FAME Keluar ke <i>Expander</i>	B-80
Tabel B.68. Perhitungan Panas Komponen FA Keluar ke <i>Expander</i>	B-81
Tabel B.69. Perhitungan ΔH_{rxn}	B-82

Tabel B.70. Neraca Panas Reaktor Hidrogenasi (R-310)	B-83
Tabel B.71. Neraca Panas <i>Expander</i> (N-314)	B-85
Tabel B.72. Panas Pengembunan dalam Kondensor I (E-312)	B-86
Tabel B.73. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke <i>Separator Drum</i>	B-86
Tabel B.74. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke <i>Separator Drum</i>	B-87
Tabel B.75. Perhitungan Panas Komponen FAME Keluar ke <i>Separator Drum</i> ..	B-89
Tabel B.76. Perhitungan Panas Komponen FA Keluar ke <i>Separator Drum</i>	B-90
Tabel B.77. Neraca Panas Kondensor I (E-312)	B-91
Tabel B.78. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke <i>Evaporator</i>	B-92
Tabel B.79. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke <i>Evaporator</i>	B-93
Tabel B.80. Perhitungan Panas Komponen FAME Keluar ke <i>Evaporator</i>	B-95
Tabel B.81. Perhitungan Panas Komponen FA Keluar ke <i>Evaporator</i>	B-96
Tabel B.82. Neraca Panas <i>Separator Drum</i> (H-320)	B-97
Tabel B.83. Data untuk Menghitung Entalpi Penguapan	B-98
Tabel B.84. Panas Penguapan dalam <i>Evaporator</i> (V-330)	B-98
Tabel B.85. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke <i>Cooler</i>	B-99
Tabel B.86. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke <i>Cooler</i>	B-100
Tabel B.87. Perhitungan Panas Komponen FAME Keluar ke <i>Cooler</i>	B-101
Tabel B.88. Perhitungan Panas Komponen FA Keluar ke <i>Cooler</i>	B-102
Tabel B.89. Neraca Panas <i>Evaporator</i> (V-330)	B-104
Tabel B.90. Perhitungan Panas Komponen TG Keluar ke Tangki Penyimpanan FA	B-106
Tabel B.91. Perhitungan Panas Komponen RCOONa Keluar ke Tangki Penyimpanan FA	B-107
Tabel B.92. Perhitungan Panas Komponen FAME Keluar ke Tangki Penyimpanan FA	B-108
Tabel B.93. Perhitungan Panas Komponen FA Keluar ke Tangki Penyimpanan FA	B-109
Tabel B.94. Neraca Panas <i>Cooler</i> (E-331)	B-110
Tabel C.1. Perhitungan Asam fosfat dibutuhkan	C-9
Tabel C.2. Perhitungan Volume Tangki <i>Degumming</i>	C-13
Tabel C.3. Perhitungan Viskositas Bahan pada Tangki <i>Degumming</i>	C-16
Tabel C.4. Aliran Masuk Pompa I	C-18
Tabel C.5. Menghitung Viskositas Aliran Masuk Pompa I	C-19
Tabel C.6. Perhitungan Aliran	C-23
Tabel C.7. Perhitungan Volume Tangki Netralisasi	C-32
Tabel C.8. Perhitungan Viskositas Larutan NaOH	C-38
Tabel C.9. Perhitungan Aliran Masuk Pompa III	C-40
Tabel C.10. Menghitung Viskositas Aliran Masuk Pompa III	C-41
Tabel C.11. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air dalam Tangki Penyimpanan Air .	C-45
Tabel C.12. Perhitungan Aliran pada Pompa IV	C-52
Tabel C.13. Perhitungan Volume Tangki Pencucian	C-62
Tabel C.14. Perhitungan Aliran Masuk Pompa V	C-76
Tabel C.15. Menghitung Viskositas Aliran Masuk Pompa V	C-77
Tabel C.16. Perhitungan Volume Aliran Masuk Reaktor Transesterifikasi	C-80
Tabel C.17. Perhitungan Viskositas Aliran	C-83
Tabel C.18. Data untuk Menghitung Densitas	C-91

Tabel C.19. Komposisi <i>Feed</i> dalam Proses Produksi Alkohol Lemak	C-91
Tabel C.20. Data Densitas Komponen FAME	C-98
Tabel C.21. Data Untuk Menghitung Densitas	C-98
Tabel C.22. Hasil Perhitungan Densitas Komponen dalam <i>Decanter</i>	C-98
Tabel C.23. Perhitungan Aliran Masuk Pompa VI	C-102
Tabel C.24. Menghitung Viskositas Aliran Masuk Pompa VI	C-103
Tabel C.25. Perhitungan Aliran Gliserol	C-107
Tabel C.26. Perhitungan Viskositas Aliran	C-108
Tabel C.27. Data Untuk Menghitung Densitas	C-112
Tabel C.28. Perhitungan Volume Tangki Penyimpanan Gliserol	C-112
Tabel C.29. Data Densitas Komponen FAME	C-125
Tabel C.30. Data Untuk Menghitung Densitas	C-125
Tabel C.31. Hasil Perhitungan Densitas Komponen dalam Reaktor Hidrogenasi	C-126
Tabel C.32. Perhitungan Volume Tangki	C-142
Tabel C.33. Perhitungan Aliran Masuk Pompa VIII	C-146
Tabel C.34. Perhitungan Viskositas Aliran Masuk Pompa VIII	C-147
Tabel C.35. Data Densitas dan Perhitungan Volume Komponen	C-151
Tabel C.36. Perhitungan Aliran Masuk Pompa IX	C-171
Tabel C.37. Perhitungan Viskositas Aliran Masuk Pompa IX	C-172
Tabel C.38. Data Untuk Menghitung Densitas	C-176
Tabel C.39. Perhitungan Volume Tangki Penyimpanan FA	C-176
Tabel C.40. Data untuk Menghitung Densitas	C-184
Tabel C.41. Komposisi Metanol dari Kondensor yang <i>Direcycle</i>	C-185
Tabel C.42. Perhitungan Aliran Masuk Pompa X	C-191
Tabel C.43. Menghitung Viskositas Aliran Masuk Pompa X	C-191
Tabel C.44. Perhitungan Volume Tangki Penampungan Sementara	C-198
Tabel D.1. Estimasi <i>Cost Index</i> pada Tahun 2020-2024	D-2
Tabel D.2. Harga Peralatan Proses	D-3
Tabel D.3. Harga Peralatan Utilitas	D-5
Tabel D.4. Harga Bak Penampung	D-5
Tabel D.5. Harga Peralatan Penunjang	D-6
Tabel D.6. Harga Bahan Baku	D-6
Tabel D.7. Biaya Listrik untuk Penerangan	D-8
Tabel D.8. Biaya Listrik untuk Alat Proses	D-9
Tabel D.9. Biaya Listrik untuk Alat Utilitas	D-10
Tabel D.10. Biaya Utilitas Lainnya	D-13
Tabel D.11. UMK Kabupaten Dumai Tahun 2017-2020	D-16
Tabel D.12. Rincian Gaji Pekerja	D-16
Tabel D.13. Harga Bangunan Pabrik FA	D-18

INTISARI

Fatty alcohol umumnya digunakan pada produk emulsi dan mikro-emulsi, contohnya seperti pada produk kosmetik, detergen, dan produk perawatan diri, serta dapat berfungsi sebagai kosurfaktan dan pemberi konsistensi pada produk kosmetik. Jika gugus hidroksi pada *fatty alcohol* disubstitusi oleh gugus hidrofilik yang lebih besar, maka diperoleh surfaktan yang bermanfaat dalam produk pembersih.

Bahan dasar yang dapat digunakan untuk memproduksi *fatty alcohol* (C₁₂-C₁₈) yaitu minyak inti kelapa sawit dan minyak kelapa. Minyak inti kelapa sawit dan minyak kelapa mengandung trigliserida yang dapat digunakan untuk pembuatan *fatty alcohol*. Trigliserida diperoleh melalui proses *refinery* dari *Palm Kernel Oil* (PKO) yang meliputi proses *degumming*, filtrasi, netralisasi, pencucian, dan pemisahan. Pada proses *degumming* ditambahkan asam fosfat 85% pada suhu 95°C untuk menghilangkan fosfatida. Selanjutnya ditambahkan NaOH untuk menghilangkan asam lemak bebas. Kemudian pada tahap pencucian ditambahkan asam fosfat untuk menetralkan pH untuk memudahkan proses selanjutnya. Sedangkan pada tahap pemisahan dilakukan sentrifugasi agar dapat dipisahkan antara trigliserida dan pengotor.

Salah satu metode untuk memproduksi *fatty alcohol* yaitu melalui proses *Trickle-bed Hydrogenation*. Proses ini membutuhkan FAME sebagai reaktan yang akan dikonversi menjadi *fatty alcohol*. Pertama-tama, trigliserida yang diperoleh dari proses *refinery* dikonversi menjadi FAME melalui reaksi transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi ini berlangsung pada suhu 80°C dengan menggunakan KOH sebagai katalis. Konversi trigliserida untuk reaksi ini yaitu sebesar 98%. Setelah reaksi transesterifikasi, FAME dipisahkan dari gliserol dengan proses dekantasi. Selanjutnya, FAME dikonversi menjadi *fatty alcohol* melalui reaksi hidrogenasi. Reaksi hidrogenasi ini berlangsung pada suhu 190°C dengan menggunakan katalis CuCr. Konversi FAME untuk reaksi ini yaitu sebesar 99%. Setelah itu, gas hidrogen sisa dipisahkan dengan menggunakan *separator drum*. Kemudian metanol diuapkan dari campuran produk dengan menggunakan *evaporator*, sehingga diperoleh produk *fatty alcohol*. Keseluruhan proses ini menghasilkan produk FA dengan kemurnian 96,15%.

Prarencana pabrik *Fatty Alcohol* dari *Palm Kernel Oil* (PKO) memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: <i>Fatty Alcohol</i> (FA) dan gliserol
Status Perusahaan	: Swasta
Kapasitas Produksi	: 80.000 ton/tahun
Hari Kerja Efektif	: 330 hari/tahun
Sistem Operasi	: Kontinyu
Masa Konstruksi	: 2 tahun
Waktu mulai Beroperasi	: Tahun 2024
Bahan Baku	: <i>Palm Kernel Oil</i> (PKO)
Kapasitas Bahan Baku	: 413.100,33 kg/hari
Utilitas:	
• Air	: Air sanitasi = 5,94 m ³ /hari Air pendingin = 2.142,43 m ³ /hari

- Air proses = 873,50 m³/hari
 - Air boiler I = 26,95 m³/hari
 - Air boiler II = 159,62 m³/hari
 - *Saturated Steam* : *Saturated Steam* (130°C) = 24.598,70 kg/hari
Saturated Steam (225°C) = 122.860,74 kg/hari
 - Listrik : kW/hari
 - Bahan Bakar : Solar = 1,54 m³/hari (*Boiler I*) ; 6,51 m³/hari
(*Boiler II*); 0,8783 m³ (generator)
 - Jumlah Tenaga Kerja : 120 orang
 - Lokasi Pabrik : Kawasan Industri Dumai, Kabupaten Dumai, Provinsi
Riau
 - Luas Pabrik : 63.112,5 m²
- Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan didapatkan :
- *Fixed Capital Investment* (FCI) : 353.362.686.654,29
 - *Working Capital Investment* (WCI) : 180.762.471.120,08
 - *Total Production Cost* (TPC) : 2.474.369.578.989,01
 - Penjualan per tahun : 2.713.388.696.292
- Analisa ekonomi dengan Metode *Discounted Cash Flow*:
- *Rate of Return* (ROR) sebelum pajak : 27,67%
 - *Rate of Return* (ROR) sesudah pajak : 20,22%
 - *Rate of Equity* (ROE) sebelum pajak : 57,29%
 - *Rate of Equity* (ROE) sesudah pajak : 41,58%
 - *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak : 3,7624
 - *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak : 4,6294
 - *Break Even Point* (BEP) : 46,21%
 - *Minimum Acceptable Rate of Return* (MARR) : 27,82%